



**Uji Efikasi Beberapa Insektisida Nabati
Terhadap Ulat Penggerek Tongkol Jagung (*Helicoverpa armigera* Hubner)**

*Some Efficiency Tests of Plant-Based Insecticide Towards the Corner Coconut Merchant
(*Helicoverpa armigera* Hubner)*

Rusli Rustam^{1*}, Nanik Sriwahyuni²

^{1*}Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Kampus Bina Widya km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru (28293)

*Penulis Koresponden: email:rusli69@yahoo.co.id

Disetujui 21 Januari 2018/Disetujui 16 September 2018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan insektisida nabati yang efektif untuk mengendalikan ulat penggerek tongkol jagung (*Helicoverpa armigera* Hubner). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Riau Kampus Bina Widya km 12,5 Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan dari bulan Maret sampai Mei 2016. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 kali ulangan, sehingga diperoleh 25 unit percobaan. Setiap unit percobaan diinfestasikan 10 ekor hama ulat penggerek tongkol instar tiga. Perlakuan yang diberikan adalah beberapa jenis insektisida nabati dengan konsentrasi 10% (100 g/l air) yang terdiri dari: A1: Tanpa insektisida nabati, A2: Ekstrak tepung daun sirih hutan, A3: Ekstrak tepung daun mimba, A4: Ekstrak tepung daun sirsak, A5: Ekstrak tepung daun paitan. Parameter yang diamati adalah awal kematian ulat tongkol jagung *H. armigera* (jam), *lethal time* 50(LT₅₀) (Jam), mortalitas harian (%), mortalitas total (%) serta suhu dan kelembaban udara harian tempat penelitian. Data dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis ragam dan uji lanjut dengan Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT). Hasil menunjukkan bahwa ekstrak tepung daun sirih hutan, mimba, sirsak dan paitan dengan konsentrasi 100 g/l air dapat mematikan ulat tongkol jagung manis (*Helicoverpa armigera*) dengan kemampuan yang sama, tetapi belum efektif mengendalikan ulat *Helicoverpa armigera* karena tidak mencapai 80%.

Kata Kunci: Jagung Manis, *Helicoverpa armigera* Hubner dan Insektisida Nabati.

ABSTRACT

*This study aims to obtain an effective plant-based insecticide to control corncobs (*Helicoverpa armigera* Hubner). The research was conducted at the Laboratory of Plant Pest Faculty of Agriculture Universitas Riau Campus Bina Widya km 12.5 Pekanbaru. The study was conducted for three months from March to May 2016. This research was conducted by using Completely Randomized Design (RAL) with 5 treatments and 5 replications, so that 25 experimental units were obtained. Each unit of the experiment was infected by 10 pests of three cob spines. The treatments were several types of vegetable insecticides with concentration of 10% (100 g / l water) consisting of: A1: Without vegetable insecticide, A2: Forest betel leaf extract, A3: Neem leaf powder extract, A4: Soursop flour extract, A5: Paitan leaf powder extract. The parameters observed were the beginning of death of *H.**

armigera corn cobs, lethal time 50 (LT50) (Hour), daily mortality (%), total mortality (%) daily temperature and humidity of the study site. The data were analyzed statistically by using variance analysis and advanced testing with Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT). The results show that the extract of betel leaf, mimba, soursop and concentration of 100 g/l water can kill the Helicoverpa armigera cauliflower with the same capability, but it has not been effective in controlling the Helicoverpa armigera caterpillar for not reaching 80%.

Keywords: Sweet Corn, *Helicoverpa armigera* Hubner and Bio Insecticide.

PENDAHULUAN

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) banyak dimanfaatkan karena memiliki kandungan gizi dan kadar gula yang relatif tinggi sehingga rasanya lebih manis dari pada jagung biasa. Jagung manis sudah memasyarakat, bahkan di beberapa daerah dijadikan bahan makanan pokok yang setara dengan nasi. Permintaan pasar terhadap jagung manis terus meningkat seiring dengan munculnya pasar swalayan yang membutuhkan jagung manis dalam jumlah cukup besar (Endrit *et al.*, 2006).

Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (2017) melaporkan bahwa pada tahun 2013 luas panen 11.748 ha dengan produksi 28.052 ton, pada tahun 2014 luas panen 12.057 ha dengan produksi 28.651 ton dan pada tahun 2015 luas panen menurun menjadi 12.425 ha dengan produksi 30.873 ton. Kenaikan produksi jagung terjadi karena adanya peningkatan luas panen.

Budidaya jagung manis tidak terlepas dari serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu hama, gulma dan penyakit. Hama utama pada tanaman jagung manis diantaranya adalah hama penggerek tongkol *Helicoverpa armigera* (Baco dan Tandiang, 1998). Menurut Syamsuddin (2008) gejala serangan ulat penggerek tongkol dimulai pada saat pembentukan kuncup bunga, bunga dan buah muda. Ulat masuk ke dalam buah muda, memakan biji-biji jagung, karena ulat hidup di dalam buah. Ciri-ciri buah jagung yang diserang adalah pada rambut tongkol jagung terpotong, ujung tongkol ada bekas gerakan dan sering kali ada ulatnya. Menurut Sarwono *et al.* (2003) dalam Putri *et al.* (2010) bahwa batas ambang ekonomi ulat penggerek tongkol pada jagung yaitu apabila terdapat 2 ekor ulat setiap batang. Kehilangan hasil yang disebabkan serangan *H. armigera* dapat mencapai 10% sehingga hama perlu dikendalikan (Anonim, 2000).

Usaha pengendalian hama ulat penggerek tongkol (*H. armigera*) yang dilakukan oleh petani masih menggunakan insektisida kimia sintetik. Ketergantungan petani terhadap penggunaan insektisida sintetik karena mempunyai kelebihan antara lain lebih praktis, lebih cepat, lebih efisien dari segi ekonomis dan waktu (Dadang dan Prijono, 2008). Namun penggunaan insektisida kimia sintetik dapat menimbulkan dampak negatif seperti terjadinya resistensi hama, resurgensi hama, peledakan hama sekunder dan matinya musuh alami (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 1989). Mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh insektisida sintetik, maka perlu adanya alternatif dalam teknik pengendalian yaitu dengan menggunakan insektisida nabati.

Insektisida nabati adalah insektisida yang bahan dasarnya dari tumbuhan yang mudah dibuat. Insektisida nabati bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan. Beberapa tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati adalah sirih hutan (*Piper aduncum* L.), sirsak (*Annona muricata* L.), mimba (*Azadiracta indica* A. Juss) dan paitan (*Tithonia diversifolia* Grey).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan insektisida nabati yang efektif untuk mengendalikan ulat penggerek tongkol jagung (*Helicoverpa armigera* Hubner).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Riau Kampus Bina Widya km 12,5 Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan dari bulan Maret sampai Mei 2016.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jagung manis varietas Bonanza, ulat penggerek tongkol jagung *Helicoverpa armigera* instar 3, daun sirih hutan, daun sirsak, daun mimba dan daun paitan, aquades steril dan deterjen. Alat yang digunakan adalah gelas plastik berdiameter 7 cm dan tinggi 5 cm, kain kassa, blender, pisau, gunting, *hand sprayer* 100 ml, saringan, timbangan analitik, kertas label, alat tulis dan kamera.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 kali ulangan, sehingga diperoleh 25 unit percobaan. Setiap unit percobaan diinfestasikan 10 ekor hama ulat penggerek tongkol instar 3. Perlakuan yang diberikan adalah beberapa jenis insektisida nabati dengan konsentrasi 10% (100 g/l air).

Parameter yang diamati adalah awal kematian ulat tongkol jagung *H. armigera* (jam), *lethal time* 50(LT₅₀) (Jam), mortalitas harian (%), mortalitas total (%). Data dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis ragam dan uji lanjut dengan Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu awal kematian (jam)

Hasil pengamatan waktu awal kematian ulat *H. armigera* setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa ekstrak beberapa insektisida nabati memberikan pengaruh nyata terhadap awal kematian ulat *H. armigera*. Hasil uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

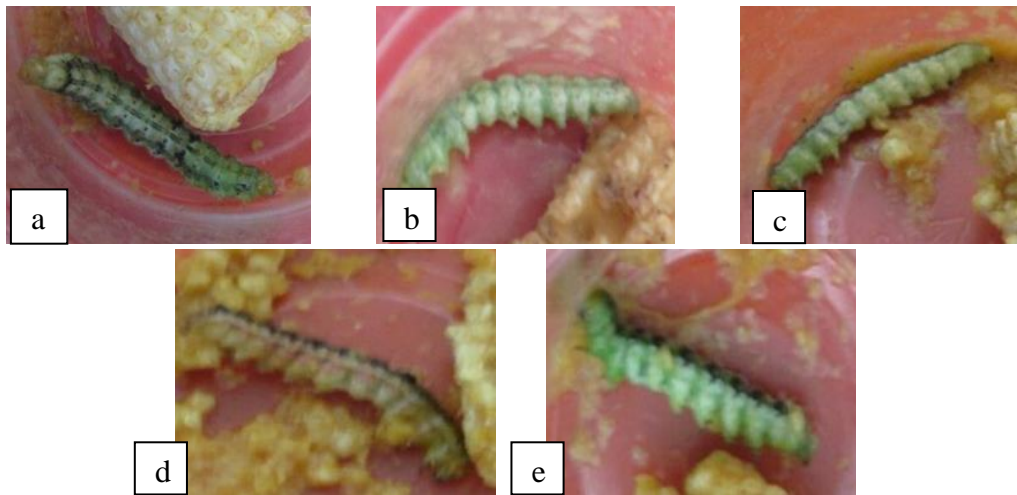
Tabel 1 memperlihatkan bahwa tanpa insektisida nabati tidak ada ulat *H. armigera* yang mati sampai akhir pengamatan (120,00 jam) dan berbeda nyata dengan pemberian insektisida nabati sirih hutan, mimba, sirsak dan paitan. Hal ini dikarenakan bahan aktif pada insektisida nabati sirih hutan, mimba, sirsak dan paitan mampu mematikan ulat *H. armigera* dengan waktu awal kematian 38,00 - 59,20 jam. Sesuai dengan pendapat Zarkani (2008) bahwa sirih hutan mempunyai bahan aktif *Piperamidin*, mimba mempunyai bahan aktif *Azadirachtin* (Utami,1999), sirsak mempunyai bahan aktif *Acetogenin* (Siswarni *et al.*, 2016) dan paitan mempunyai bahan aktif *Tagitin* (Sucherman, 2012).

Tabel 1. Rata-rata waktu awal kematian *H. armigera* dengan pemberian beberapa insektisida nabati

Ekstrak tepung daun insektisida nabati	Waktu awal kematian (jam)
Tanpa insektisida nabati	120,00 a
Sirih hutan	44,20 b
Mimba	59,20 b
Sirsak	57,80 b
Paitan	38,00 b

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf 5% dan setelah ditranformasi dengan formula \sqrt{y} .

Perlakuan dengan beberapa insektisida nabati dapat memperlihatkan pengaruh terhadap awal kematian ulat *H. armigera* dengan kisaran waktu 38,00 - 59,20 jam. Hal ini menunjukkan bahwa insektisida nabati sirih hutan, mimba, sirsak dan paitan mampu membunuh ulat *H. armigera* dengan waktu yang berbeda-beda.



Gambar 1. Ulat *H. armigera* setelah aplikasi (a). ulat *H. armigera* yang masih hidup, (b) ulat *H. armigera* yang mati setelah aplikasi daun sirih hutan, (c) ulat *H. armigera* yang mati setelah aplikasi daun sirsak, (d) ulat *H. armigera* mati setelah aplikasi daun mimba dan (e) ulat *H. armigera* mati setelah aplikasi daun paitan. Sumber: Dokumentasi Penelitian (2016).

Ekstrak dengan menggunakan insektisida nabati sirih hutan, awal kematian ulat *H. armigera* 44,20 jam setelah aplikasi, namun berbeda tidak nyata dengan ekstrak insektisida mimba, sirsak dan paitan dengan awal kematian ulat *H. armigera* secara berturut-turut 59,20 jam, 57,80 jam dan 38,00 jam. Hal ini disebabkan ekstrak insektisida nabati sirih hutan, mimba, sirsak dan paitan bekerja sebagai racun saraf sehingga waktu awal kematian ulat *H. armigera* berbeda tidak nyata. Hal ini sesuai dengan pendapat Scott *et al.* (2008) bahwa sirih hutan bekerja sebagai racun saraf. Winarno (1992) menyatakan bahwa mimba bekerja sebagai racun saraf. Lounderhausen *et al.* 1991 dalam Muharsini (2006) menyatakan bahwa sirsak bekerja sebagai racun saraf dan Carino dan Rejesus (1982) menyatakan bahwa paitan juga bekerja sebagai racun saraf.

Daun paitan mengandung senyawa aktif sesquiterpen lakton, hispidulin, alkaloid dan tannin yang terdapat pada paitan dalam membunuh hama *H. armigera* berperan sebagai racun kontak dan racun perut (Carino dan Rejesus, 1998). Dalam hal ini senyawa sesquiterpen lakton diduga bekerja sebagai repelent dengan menyebabkan ulat *H. armigera* tidak makan tongkol jagung manis yang diberi ekstrak sehingga ulat *H. armigera* akan kelaparan yang ditandai dengan perubahan warna tubuh menjadi kecoklatan, mengeluarkan cairan dari tubuh dan menjadi keriput dan akhirnya mati (Gambar 1).

Lethal time 50 (LT₅₀) (Jam)

Hasil pengamatan *Lethal time 50* (LT₅₀) setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa insektisida nabati memberikan pengaruh nyata terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mematikan ulat *H. armigera* sebanyak 50% (Lampiran 2.2). Hasil uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata *lethal time* ulat *H. armigera* dengan pemberian beberapa insektisida nabati

Ekstrak tepung daun insektisida nabati	Waktu awal kematian (jam)
Tanpa insektisida nabati	120,00 a
Sirih hutan	82,20 b
Mimba	80,80 b
Sirsak	108,40 b
Paitan	78,40 b

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata menurut DN MRT pada taraf 5% dan setelah ditransformasi dengan formula \sqrt{y} .

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa aplikasi beberapa insektisida nabati telah menyebabkan *lethal time* 50 pada ulat *H. armigera* pada kisaran 78,40-108,40 jam. Pada ekstrak insektisida nabati paitan merupakan waktu yang tercepat untuk mematikan 50% ulat *H. armigera* yaitu pada 78,40 jam namun berbeda tidak nyata dengan ekstrak lainnya kecuali pada tanpa insektisida nabati. Hal ini dikarenakan tidak adanya pemberian ekstrak insektisida nabati, sehingga sampai akhir pengamatan tidak ada ulat *H. armigera* yang mati.

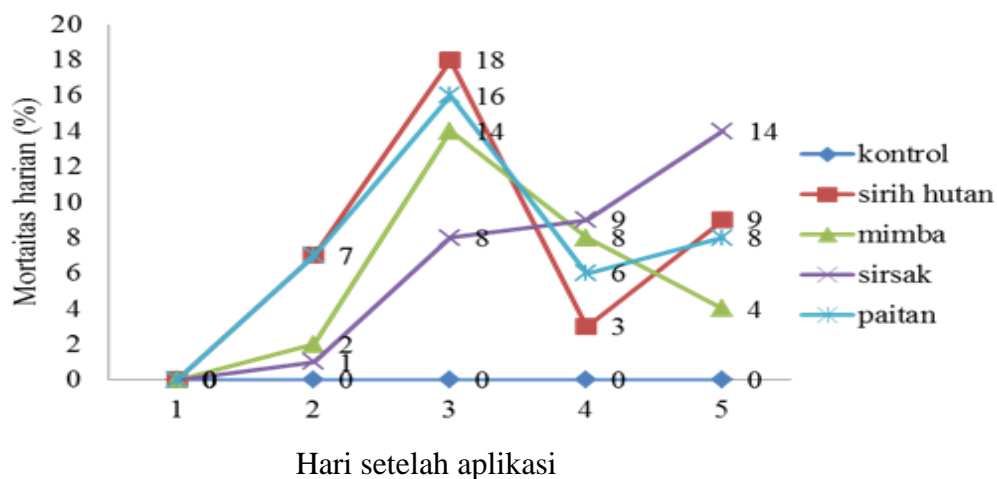
Ekstrak insektisida nabati paitan berbeda tidak nyata dengan ekstrak insektisida nabati sirih hutan, mimba dan sirsak. Hal ini diduga berkaitan dengan waktu awal kematian ulat *H. armigera* (Tabel 1) bahwa ekstrak dengan beberapa insektisida nabati (sirih hutan, mimba, sirsak dan paitan) dengan konsentrasi yang sama (100 g/l air) ekstrak tersebut berbeda tidak nyata. Hal tersebut menunjukkan ekstrak insektisida nabati dari sirih hutan, mimba, sirsak dan paitan juga mempunyai kemampuan yang sama dalam membunuh 50% ulat *H. armigera*. Hal tersebut dikarenakan cara kerja insektisida nabati dari sirih hutan, mimba, sirsak dan paitan sama-sama sebagai racun saraf.

Mortalitas harian (%)

Hasil pengamatan terhadap persentase mortalitas harian ulat penggerek tongkol (*H. armigera*) dengan memberikan keempat ekstrak insektisida nabati yang berbeda menunjukkan bahwa ekstrak insektisida nabati bersifat toksik terhadap *H. armigera*. Fluktuasi mortalitas harian *H. armigera* dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa pemberian masing-masing ekstrak insektisida nabati memberikan fluktuasi yang berbeda dari setiap perlakuan. Mortalitas harian ulat *H. armigera* akibat pemberian beberapa ekstrak insektisida nabati terjadi pada hari kedua setelah aplikasi yaitu pada kisaran 1-7 %, pada hari ketiga 8-18%, pada hari keempat 3-9% dan pada hari kelima 4-14%. Perbedaan mortalitas harian disebabkan perbedaan kandungan bahan aktif dari beberapa insektisida nabati yang digunakan.

Pengamatan hari pertama semua ekstrak insektisida nabati tidak ada ulat *H. armigera* yang mati. Hal ini dikarenakan bahan aktif yang terkandung dari masing-masing insektisida nabati belum bekerja untuk mengendalikan ulat *H. armigera*. Pengamatan hari kedua sudah ada ulat *H. armigera* yang mati, tetapi masih pada kisaran rendah yaitu 1-7%. Pengamatan pada hari ketiga merupakan mortalitas harian yang tertinggi yaitu pada kisaran 8-18% dan ekstrak yang menyebabkan mortalitas harian tertinggi adalah dengan pemberian insektisida nabati dari sirih hutan. Hal ini dikarenakan oleh bahan aktif dari insektisida nabati tepung daun sirih hutan bekerja secara maksimal sebagai racun kontak dan bekerja sebagai racun saraf (Miyakado *et al.*, 1989 dalam Zarkani, 2008).



Gambar 2. Fluktuasi kematian ulat *H. Armigera* pada beberapa hari setelah aplikasi insektisida nabati
Mortalitas total (%)

Hasil pengamatan mortalitas total ulat *H. armigera* setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa insektisida nabati memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas total *H. armigera* (Lampiran 2.3). Hasil uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata mortalitas total ulat *H. armigera* dengan pemberian beberapa insektisida nabati

Ekstrak tepung daun insektisida nabati	Waktu awal kematian (jam)
Tanpa insektisida nabati	00,00 a
Sirih hutan	74,00 b
Mimba	56,00 b
Sirsak	66,00 b
Paitan	74,00 b

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf 5% dan setelah ditransformasi dengan formula $\text{Arc Sin } \sqrt{y}$.

Tabel 3 menunjukkan bahwa mortalitas total pada tanpa insektisida nabati, berbeda nyata dengan perlakuan sirih hutan, mimba, sirsak dan paitan. Hal ini dikarenakan pada tanpa insektisida nabati tidak ada bahan aktif, sehingga pada sampai akhir pengamatan tidak ada ulat *H. armigera* yang mati. Perlakuan dengan menggunakan insektisida nabati sirih hutan berbeda tidak nyata dengan perlakuan insektisida nabati mimba, sirsak dan paitan. Hal ini dikarenakan insektisida nabati dari sirih hutan, mimba, sirsak dan paitan mempunyai kemampuan yang sama dalam mematikan ulat *H. armigera*. Hal ini diduga insektisida nabati yang digunakan mempunyai cara kerja yang sama, yaitu sebagai racun saraf.

Tabel 3 terlihat bahwa perlakuan insektisida sirih hutan mortalitasnya 74%, mimba 56%, sirsak 66% dan paitan 74%. Ekstrak insektisida nabati sirih hutan dan paitan menunjukkan mortalitas total ulat *H. armigera* yang sama (74%) dan merupakan mortalitas yang tertinggi. Hal ini dikarenakan ekstrak dari sirih hutan dan paitan mempunyai kelebihan dibandingkan dengan ekstrak dari tumbuhan sirsak dan mimba. Hal ini nampak dari hasil warna ekstrak yang didapat, bahwa ekstrak dari sirih hutan dan paitan mempunyai warna yang lebih pekat dibandingkan dari ekstrak sirsak dan mimba.

KESIMPULAN DAN SARAN

Uji efikasi beberapa insektisida nabati terhadap ulat penggerek tongkol jagung (*Helicoverpa armigera*) diperoleh kesimpulan bahwa ekstrak tepung daun sirih hutan, mimba, sirsak dan paitan dengan konsentrasi 100 g/l air dapat mematikan ulat tongkol jagung manis (*Helicoverpa armigera*) dengan kemampuan yang sama, tetapi belum efektif mengendalikan ulat *Helicoverpa armigera* karena tidak mencapai 80%. Perlu dilakukan penelitian lanjut dengan penambahan adjuvan ke dalam ekstrak insektisida nabati untuk mengendalikan hama *Helicoverpa armigera* agar bisa efektif dengan mortalitas di atas 80%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. Teknologi Peningkatan Produksi Jagung Bisma di Lahan Kering. Badan libangtan. BPTP Ungaran. Departemen Pertanian. hal. 21.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Riau Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Baco, D. dan J. Tandiang. 1988. Hama Utama Jagung dan Pengendaliannya. Jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Carino, M. A & B. M. Rejesus. 1998. Isolation and characterization the insecticidal fraction from *Tithonia diversifolia*. annual Tropical Agriculture. FAO Corporate Document Repository. Roma.
- Dadang dan D. Prijono. 2008. Insektisida Nabati. Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Direktorat Tanaman Pangan. 1989. Penanganan Pestisida untuk Pertanian Tanaman Pangan. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. Jakarta.
- Endrit, P. G. Achmad dan W. Arman. 2006. Tingkat adopsi inovasi terhadap budidaya jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) di Kelurahan Borongloe, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa. Jurnal Agrosistem. 2 No. 2.
- Muharsini, S. 2006. Uji Keefektifan Biji Biji Sirsak (*Annona muricata*) dan Akar Tuba (*Derris elliptica*) terhadap Larva *Chrysomya bezziana* Secara in Vitro. Hpt/www. bbalitvet.org/index.php?option=com-docman&task. Diakses tanggal 3 Mei 2015.
- Putri, V. A, Jasmi dan E. Safitri. 2010. Kepadatan Populasi Ulat Penggerek Tongkol (*Helicoverpa armigera* Hubner) pada Tanaman Jagung di Kelurahan Pisang Kecamatan Pauh Padang. Laporan Penelitian. Program Studi Pendidikan Biologi Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) PGRI. Sumatera Barat.
- Scout, I. M., H. R. Jansen, B. J. R. Philogene, J. T. Arnason. 2008. A Review of *Piper* spp. (*Piperaceae*) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. Journal Phytochemistry Review. 7 (1): 65-75.
- Siswarni, MZ., Nurhayani dan Sinaga, SD. 2016. Ekstraksi acetogenin dari daun dan biji sirsak (*Annona muricata* L) dengan pelarut aseton. Jurnal Teknik Kimia. USU. 5. No. 2.
- Sucherman, O. 2012. Efektivitas formulasi insektisida nabati marigold (*Tithonia diversifolia*) terhadap *Empoasca flavescens*, hama utama pada tanaman teh. Jurnal Penelitian Teh dan Kina. 15 (2) 2012: 73-80.
- Syamsuddin. 2008. Pertumbuhan Populasi Penggerek Tongkol (*Heliothis armigera* Hubner) dan Cara Pengendalian. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros. Sulawesi Selatan.
- Utami, K. P. 1999. Pestisida Nabati Perangi Hama Penyakit. Trubus hal 358.
- Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. hlm 253.
- Zarkani, A. 2008. Aktifitas Insektisida Ekstrak *Piper retrofractum* Vahl. dan *Tephrosia vogelii* Hook. F. terhadap *Crociodolomia pavonana* (F) dan *Plutella xylostella* (LO) serta Keamanan Ekstrak tersebut terhadap *Diadegma semiclausum* (Hellen). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.